

地球物理

红格地区钒钛磁铁矿地质特征及 地球物理找矿的探讨

武斌^{1,2}, 曹俊兴¹, 唐玉强², 邹俊², 余舟²

(1. 成都理工大学地球物理学院, 四川成都 610059; 2. 四川省地矿局物探队, 四川成都 610072)

[摘要]攀西红格钒钛磁铁矿是我国大型的钢铁生产基地。攀西红格钒钛磁铁矿床赋存于层状基性和超基性的辉石岩和辉长岩岩体中, 仅限于攀西裂谷的古隆起带分布, 含矿岩体沿安宁河深断裂、昔格达—元谋断裂、攀枝花大断裂侵入。含矿岩体在时间上仅限于华里西期时段的基性—超基性岩。“三位一体”(基性—超基性岩、灯影组白云质灰岩、峨眉山玄武岩)的岩性组合, 是形成大型、超大型矿床的必要条件。攀枝花含矿岩体的一级韵律层由岩体上部的辉长岩、中部暗色层状辉长岩、下部中粗粒暗色辉长岩夹橄辉岩和橄辉型矿层组成。准确把握攀西钒钛磁铁矿的矿床特征, 是寻找该矿床的有效途径, 目前已利用地球物理方法在红格钒钛磁铁矿及外围发现了多处矿点, 为这次整装勘查提出了进一步找矿的新思路。

[关键词]钒钛磁铁矿 地质特征 地球物理找矿 红格

[中图分类号]P631.2 **[文献标识码]**A **[文章编号]**0495-5331(2012)01-0140-9

Wu Bin, Cao Jun-xing, Tang Yu-qiang, Zou Jun, Yu Zhou. Geological features of the vanadium-titanium magnetite deposit in the Hongge area and its geophysical prospecting [J]. *Geology and Exploration* 2012, 48(1): 0140-0147.

红格是攀西地区四个(红格、白马、太和、攀枝花四个矿田)重要的钒钛磁铁矿区之一。红格地区的钒钛磁铁矿, 具有储量大, 伴生有益元素多, 开采较为方便等有点, 目前已成为我国可供工业开采和冶炼的主要铁矿资源之一(周国信等, 1981)。与钒钛磁铁矿有关的主要是层状基性和超基性的辉石岩和辉长岩岩体(周国信等, 1981), 有的地方矿埋藏较深, 如红格的白沙坡。目前随着矿产资源勘查的新技术、新方法的不断推广和应用(白大名等, 2002; 金中国等, 2004; 管志宁等, 2005年; 沈远超等, 2007; 周圣华等, 2007), 针对红格地区钒钛磁铁矿成矿地质条件, 优选出适合该矿的勘查理论和技术, 尤其地球物理勘探的发展(刘天佑等, 2006), 有望进一步扩大矿床的规模, 对攀西地区的钒钛磁铁矿的整装勘查, 有着重大的意义。

1 区域地质和大地构造环境

工作区在大地构造位置上属康滇地轴中段的中轴偏东部位, 即位于扬子陆块与松潘—甘孜活动带的

西南结合部, 西邻三江造山带。区域深大断裂主要有小金河、箐河—程海、磨盘山、安宁河、小江断裂。

区域上地质构造极其复杂, 新构造运动强烈, 主要形成一系列以北西—北西西向、南北向为主的断裂, 断裂的活化、强烈的差异升降, 一方面形成了独特的山谷地貌, 另一方面控制了第四纪断陷盆地的形成和展布。主要构造特征表现为: 结晶基底为元古代, 盖层为震旦系和古生界, 其中发育南北向构造带, 也是本区的主干断裂, 东西向褶皱(复式背斜)中发育的张性正断层, 从而构成了攀西地区构造的基本特征。

南北向构造带对区内各种矿产, 特别是含钒钛磁铁矿层状辉长岩杂岩体产出条件, 分布规律的控制作用十分明显(图1)。主要有三方面的控制意义:

(1) 南北向延伸的康滇地轴隆起带, 具有一级构造控岩控矿意义, 对岩浆岩和各种内生、外生、变质矿床起了定向的作用。

(2) 南北向的边缘深大断裂, 具有二级控矿意义, 对基性超基性岩体群起了定带的作用。

(3) 区内基性超基性岩体沿南北向断裂呈断续

[收稿日期]2011-1-10; [修订日期]2011-05-26; [责任编辑]郝情情。

[基金项目]中国地质调查局地质大调查项目(项目编号: 1212011085158)资助。

[第一作者]武斌(1971年—), 男, 1996年毕业于成都理工学院, 获硕士学位, 高级工程师, 在读博士生, 现从事矿产勘查和地热勘查研究。

E-mail: wub915@126.com。

带状展布,似与追踪断裂剪切拉张开裂转弯部位相吻合。这种部位对产钒钛磁铁矿的辉长岩层状杂岩

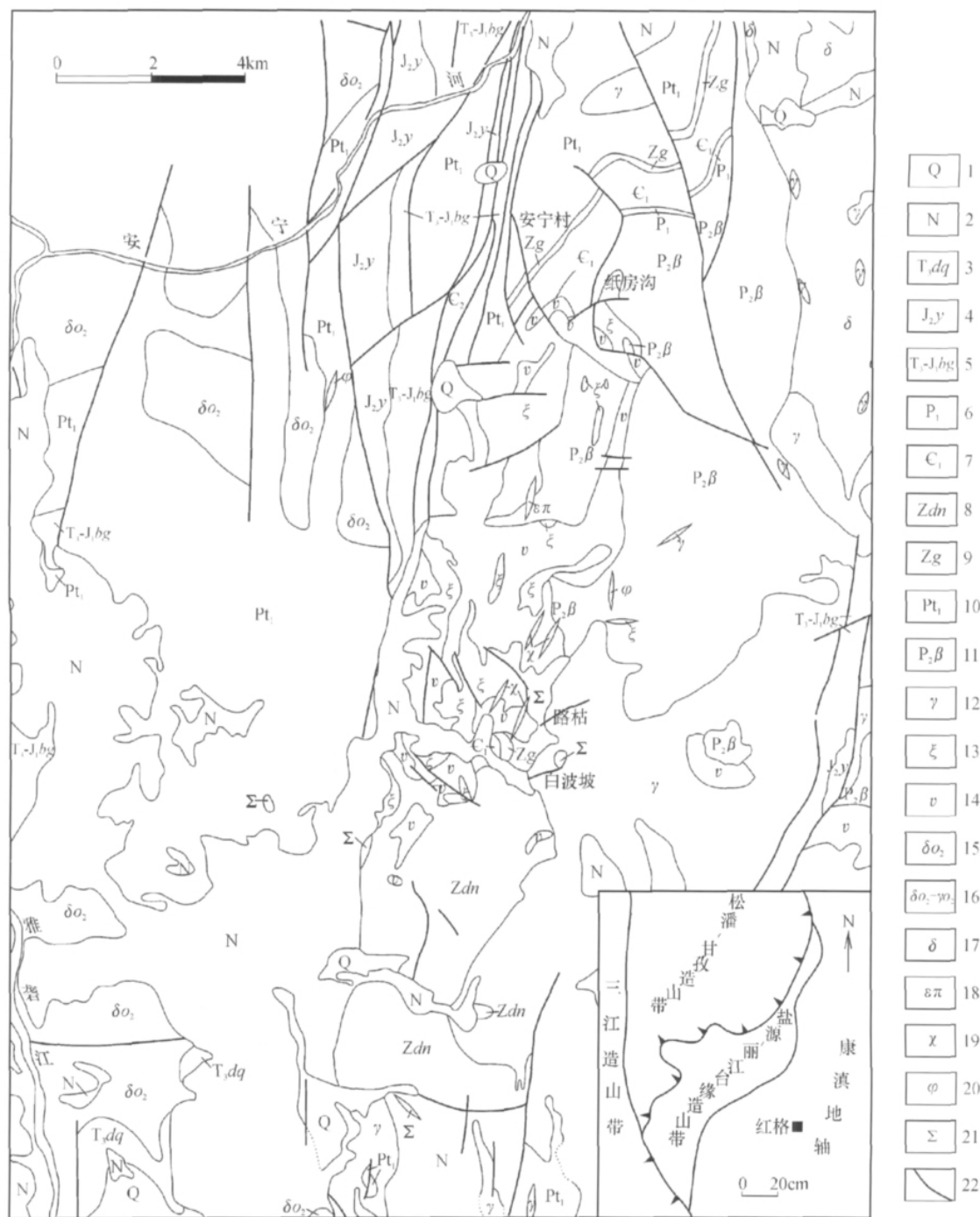


图1 红格地区地质图(据尹福光等修改 2009)

Fig. 1 Geologic map of the Hongge area(modified from Yin et al. 2009)

1 - 第四系; 2 - 新近系; 3 - 二叠系上统大箐组; 4 - 侏罗系中统盐门组; 5 - 三叠系 - 侏罗系白果湾群; 6 - 二叠系下统; 7 - 寒武系下统; 8 - 震旦系灯影组; 9 - 震旦系上统观音崖组; 10 - 古元古界会理群; 11 - 二叠系峨眉山玄武岩; 12 - 花岗岩; 13 - 正长岩; 14 - 辉长岩; 15 - 石英闪长岩; 16 - 石英闪长岩 - 斜长花岗岩; 17 - 闪长岩; 18 - 正长斑岩; 19 - 煌斑岩; 20 - 橄榄岩; 21 - 超基性岩; 22 - 断层

1 - Quaternary; 2 - Neogene; 3 - Upper Permian Dajing Fm.; 4 - Middle Jurassic Yimen Fm.; 5 - Triassic - Jurassic Baiguowan Fm.; 6 - Lower Permian; 7 - Lower Cambrian; 8 - Sinian Dengying Fm.; 9 - Upper Sinian Guanyinya Fm.; 10 - Proterozoic Huili Group; 11 - Permian Emeishan basalt; 12 - granite; 13 - syenite; 14 - gabbro; 15 - quartz diorite; 16 - quartz diorite - plagioclase granite; 17 - diorite; 18 - syenite porphyry; 19 - lamprophyre; 20 - peridotite; 21 - ultramafic rocks; 22 - fault

体起了定位作用,具有三级控矿意义。

2 地层

区域上分布有太古界、元古界、古生界、中生界及新生界。工作区内地层分布较少,以太古界—元古界的变质岩为主,沉积岩仅见二叠系玄武岩、三叠系—侏罗系的砂岩、泥岩、页岩、砾岩等及零星的坡、洪积物。

该地区的基底分别由块状无序的结晶基底及成层无序的褶皱基底两个构造层组成,前者多由中、深变质的岩浆杂岩及少量超镁铁岩组成,混合岩化作用强烈,形成于太古代—早元古代。后者由变质的碎屑岩、碳酸盐岩等组成,褶皱变形剧烈,形成于中—晚元古代。

区域上震旦系可堆积成数公里的杂色中酸性火山熔岩及火山碎屑岩,以角度不整合覆于元古代褶皱基底之上;古生界为碳酸盐岩、碎屑岩(砂、页岩)变质碎屑岩(黑色千枚岩、板岩)夹凝灰岩、条带状的灰岩、硅质岩及生物灰岩等;二叠系—三叠系覆盖广,并平行不整合覆盖于古生界之上。二叠系以海相碳酸盐岩、厚大的玄武岩(峨眉山玄武岩)、凝灰岩等为主,三叠系展布格局与二叠系相似,由陆相紫红色碎屑岩向海相碳酸盐岩系过渡;侏罗系—白垩系以陆相红色砂、泥岩系为特征;第三系仅在局部不连续的小型盆地中分布,其中以昔格达组时限最长,厚度多在千米以上;第四系冲、洪积阶地堆积物多沿河流和构造断陷盆地分布(图2)。

3 岩浆岩

本区位于康滇构造—岩浆带上,区内岩浆岩十分发育,呈南北向分布于地轴内,形成四川省内著名的岩浆杂岩带。

3.1 火山岩

火山岩类主要为元古代中酸性火山岩、震旦纪酸性火山岩及二叠纪基性火山岩。太古代—早元古代为变质的中基性—中酸性火山岩建造。中元古代—震旦纪有两个火山喷溢旋回,下部玄武岩—安山岩—流纹岩组合,上部英安岩—流纹岩—粗面岩(局部)组合。古生代为玄武岩、碱性玄武岩为主,局部夹少量中酸性熔岩及凝灰岩。

二叠世峨眉山玄武岩分布较广,厚度变化大。峨眉山玄武岩与含矿镁铁质—超镁铁质侵入岩是不同阶段岩浆演化的产物,在生成顺序上为超基性岩—基性岩—碱性岩。峨眉山玄武岩总体上属大陆弱碱—拉斑玄武岩建造。

3.2 侵入岩

侵入岩主要分布在安宁河断裂带两侧。层状基

性、超基性、中酸性和碱性侵入岩分布较广,其中二叠纪基性、超基性与钒钛磁铁矿形成有直接关系。

区域上与钒钛磁铁矿有密切关系的是镁铁质—超镁铁质侵入岩呈南北向带状分布,严格受南北向深大断裂的控制。二叠纪—三叠纪发生的介于碱性玄武岩与拉斑玄武岩之间的过渡型玄武岩浆大规模侵入和喷发,其间形成攀枝花、红格、白马等层状基性超基性堆积杂岩体。稍晚形成的攀枝花、红格和白马正长岩以及攀枝花和务本的碱性粗面岩—碱流岩—熔结凝灰岩的组合,与含钒钛磁铁矿层状基性超基性岩的关系尤为密切。与矿有关的基性、超基性岩以及正长岩、碱性粗面岩—碱流岩—熔结凝灰岩主要分布在安宁河断裂带两侧,构成醒目的攀西裂谷岩浆岩带。

4 成矿机理分析

4.1 成矿规律

川滇南北向构造带是我国重要的成矿地带,广泛分布着不同性质和时期的岩浆岩,区内几个含钒钛磁铁矿(攀枝花式钒钛磁铁矿)的基性—超基性岩体的产出条件均受该构造带的控制,早期形成的构造及相伴随的岩浆活动又受到后期发生的构造岩浆活动的影响和破坏,从而构成了地质上独具特色,构造和岩浆活动十分激烈的构造成矿带,成为本区总的成矿地质背景,总结区内攀枝花式钒钛磁铁矿的成矿规律如下:

(1) 攀枝花式钒钛磁铁矿仅限于攀西裂谷的古隆起带分布,含矿岩体沿安宁河深断裂、昔格达—元谋断裂、攀枝花大断裂侵入。

(2) 含矿岩体在时间上仅限于华里西期($338.73 \text{ Ma} \pm 0.9 \text{ Ma} \sim 382.18 \text{ Ma} \pm 13.02 \text{ Ma}$)时段的基性—超基性岩。

(3) “三位一体”(基性—超基性岩、灯影组白云质灰岩、峨眉山玄武岩)的岩性组合,是形成大型、超大型矿床必要条件。

4.2 红格典型矿床

红格钒钛磁铁矿床赋存于华里西期红格基性—超基性层状杂岩体中,含矿岩体位于昔格达深断裂与安宁河深断裂所挟持的康滇古隆起南段,其产出受昔格达断裂控制,岩体走向南北,长约16 km,东西宽5~10 km,面积近100 km²。岩体大部西倾,倾角10°~30°,呈单斜层状产出。

含矿岩体具明显相带特征,自上而下分为辉长岩相带(ν)、辉石岩相带(φ)、橄辉岩相带($\sigma\varphi$);辉长岩相带中有二个含矿层(称上含矿层)辉石岩相

地层系统				柱状图	厚度 (m)	岩性摘要	
界	系	统	组				
新生界	下第三系		红崖组		865	灰紫色块层状变质巨砾岩、钙质粉砂岩。	
中生界	白垩系	上统	雷打树组		1561	砖红色砂砾岩、泥岩。	
		下统	小坝组		1311	紫红色粉砂岩、泥岩夹泥灰岩含铜及膏盐层。	
	侏罗系	上统	飞天山组		423	砖红色含砾长石石英砂岩夹砂质页岩。	
		中统	官沟组		636	紫红色泥岩夹泥灰岩、砂岩。	
			牛滚凼组		623	鲜紫红色泥岩夹泥灰岩。	
			新村组		560	暗紫红色泥岩夹泥灰岩、砂岩、含铜。	
			益门组		340	紫红色泥岩夹砂岩及泥灰岩透镜体。	
	三叠系	下统	白果弯组		1100	灰黄、灰绿色含砾长石砂岩及灰黑色砂页岩组成的韵律互层、含煤。	
		上统	丙南组		4962	紫红色砂砾岩夹泥岩。	
古生界	二叠系	上统	峨眉山玄武岩		2748	暗绿、黑灰色玄武角砾岩—致密状玄武岩—斑状玄武岩—气孔状玄武岩夹玄武质凝灰岩组成多个喷发旋回, 顶部过滤为粗面—英安岩。	
	奥陶系	下统			105	灰黑色炭质砂页岩、粘土岩、灰岩。	
		下统			301	杂色砂页岩。	
	寒武系	上统			325	灰色泥砂质白云岩。	
		中统			230	紫红色泥质砂岩。	
		下统			560	紫红灰色砂页岩、泥质灰岩、白云岩。	
上元古界	震旦系	上统	灯影组		1149	厚层块状白云岩夹硅质条带和燧石结核。	
			观音岩组		522	砂页岩、泥灰岩及灰岩。	
			列姑六组		450	紫红色砾岩、砂页岩、具灰绿色条带。	
		下统	澄江组 开建桥组		433 5881	紫红色砂砾岩 中酸性火山岩及火山碎屑岩。	
中元古界	前震旦系	盐边群	会理群		>10000	上部变质杂砂岩与灰质绢云板岩复理式互层。中下部炭硅质板岩。下部变枕状玄武岩夹碧玉岩。	上部石英岩及泥质灰岩夹变质酸性火山岩。中部砂质板岩与白云岩互层。下部变质中酸性火山岩。
下元古界		康定杂岩	元谋群		>4000 (未见底)	各种片岩、变粒岩、片麻岩和混合岩以及混合花岗岩、夹绿岩带及条状磁铁矿石岩和角闪石质磁铁矿透镜体。	

图2 红格地区区域地层柱状图

Fig. 2 Regional stratigraphy column in the Hongge area

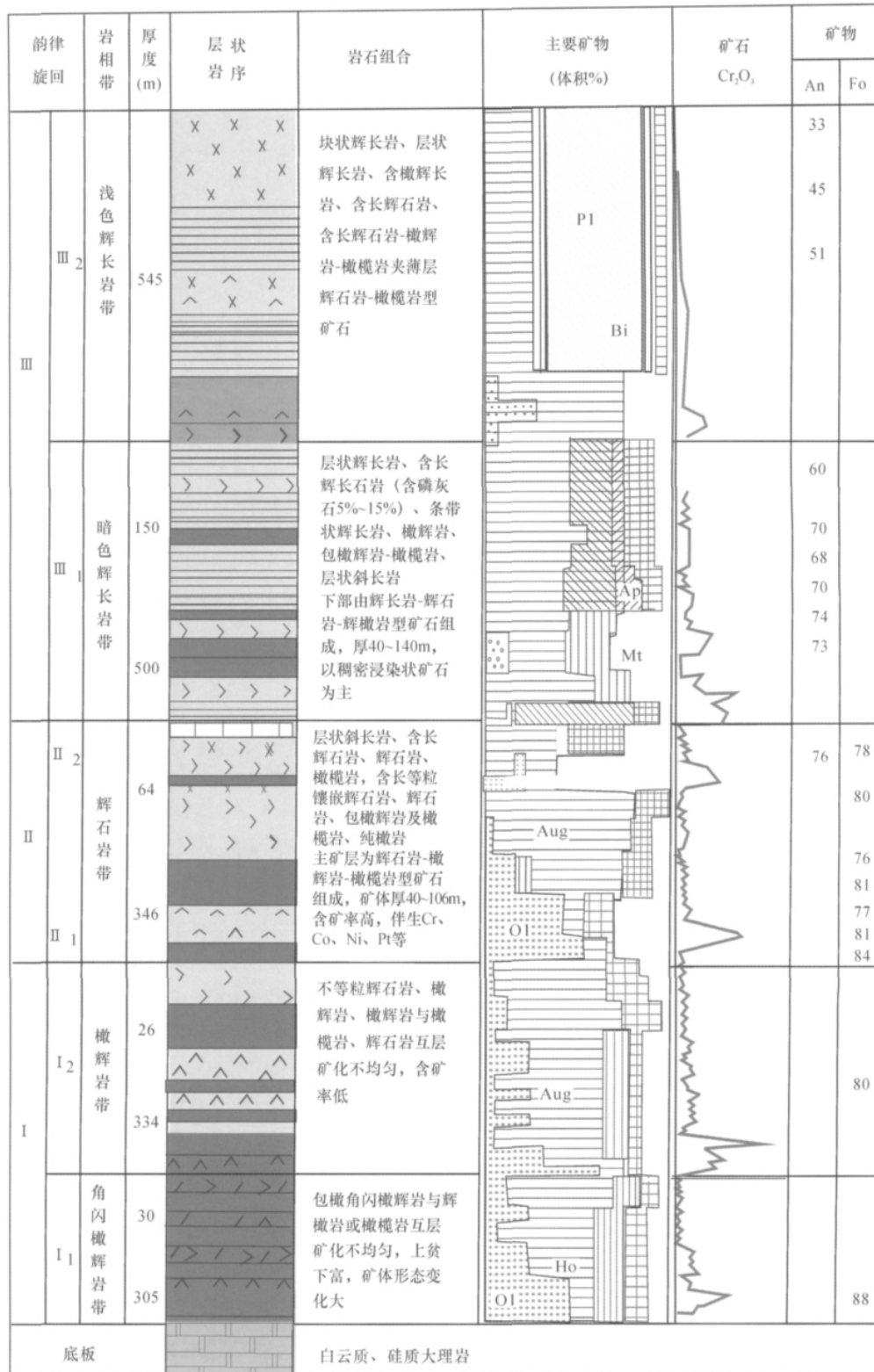


图3 红格层状侵入岩体岩相-堆积旋回略图

Fig. 3 Sketch showing facies and accumulation cycle of layered intrusions in the Hongge area

P1 - 斜长石; Bi - 基性斜长石; Ap - 磷灰石; Il - 钛铁矿; Mt - 磁铁矿; Aug - 普通辉石; Ol - 橄辉石; Ho - 镁铁橄辉石;

An - 钙长石; Fo - 镁橄辉石

P1 - Plagioclase; Bi - Basic plagioclase; Ap - Apatite; Il - Ilmenite; Mt - Magnetite; Aug - Augite; Ol - Olivine;

Ho - Msficolivine; An - Anorthite; Fo - Forsterite

带中二个含矿层(称中含矿层)、橄辉岩相带中二个含矿层(称下含矿层)(图3)。含矿层中矿体呈层状、似层状、条带状产出,主要分布在各个岩相带下部,产状与岩体产状一致。

红格含矿基性超基性层状杂岩体的分布区,岩浆分带上为康定-米易中轴隆起亚带的红格-新街段,含矿岩体以超基性、基性岩侵入体为主,主要由橄榄岩-橄榄辉岩-辉长岩的韵律层组成,含矿层以岩浆分异形式富集于每个韵律的中下部。

4.3 红格矿区典型矿床成矿模式

总的来看,在红格钒钛磁铁矿床形成过程中,由于裂谷构造的周期性扩张,从而使含矿熔浆脉动式涌入岩浆房,而每次大的岩浆补给,即形成一个堆积旋回。每一个旋回中,在适宜温度、压力、氧逸度等条件下,液态岩浆即发生重力分异和结晶重力分异,分别堆积于韵律层的不同部位,即形成自上而下岩石基性程度和含矿性逐渐增高的韵律式变化,其成矿模式(图4)。

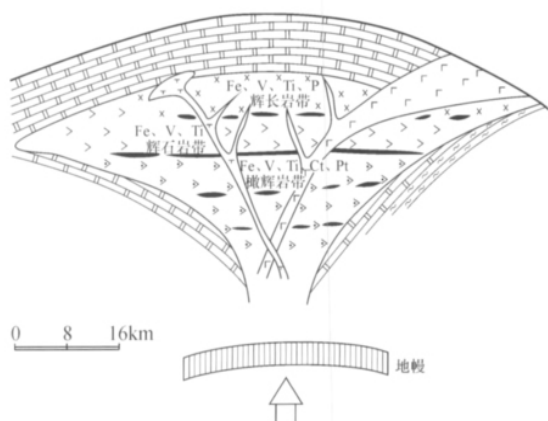


图4 红格典型矿床成矿模式图

Fig. 4 Metallogenic model of typical deposits in the Hongge area

5 地球物理找矿模式

本地区已经做了大量的地球物理勘探工作,根据多年的工作经验,磁法勘探对勘查攀西钒钛磁铁矿是最为有效的手段之一。根据已有的区域航磁和区域重力资料,进行高精度磁测扫面,选择精测剖面,并选择典型剖面进行EH4电磁测或V8大地电磁测深,对含矿构造和断裂带进行深部探测,研究其矿藏埋规律,对地下各种岩层和矿化岩石进行圈定,将所有数据和地质综合解释相结合,确定矿化热液系统和钒钛磁铁矿体的空间位置,以指导深部隐伏矿体的勘查工作。并且在钻探进行的过程中,对钻孔进行测井工作,主要是三分量磁测井,探索攀西钒钛磁铁矿成矿规律。

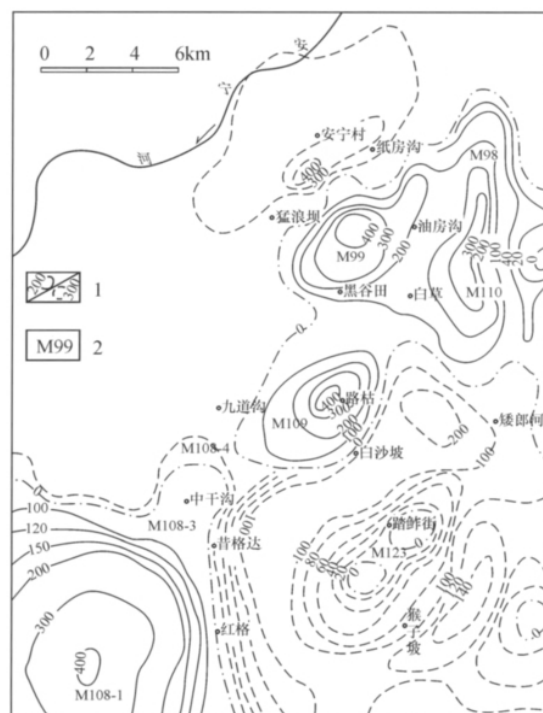


图5 红格地区航磁异常图

Fig. 5 Aeromagnetic anomalies in the Hongge area

1 - 正/负磁异常; 2 - 磁异常编号

1 - positive and negative aeromagnetic anomalies;

2 - number of aeromagnetic anomalies

5.1 航磁异常

红格地区内有M98、M99、M108-1、M108-3、M108-4、M109、M110和M123等航磁异常,在M106-1、M106-2、M89、92等航磁异常覆盖区。已找到白草、安宁村、红格、中干沟、湾子田等大型钒钛磁铁矿床。M98、M108-1、M108-3、M108-4、M110和M123航磁异常覆盖区已经做了一些地质工作,地面上仅发现一些小矿,但还没有有大的突破(图5)。另外重力高异常总体呈南北向、北东-南西向分布,对应的是攀西地区的钒钛磁铁矿床,是研究红格钒钛磁铁矿一种有效的手段。

5.2 地面高精度磁测

本区已进行了大量的磁测工作,获取了许多新的矿点,为该区钒钛磁铁矿研究提供了许多新思路。今年又在该区开展了1:10000的地面高精度磁测工作,包括红格和红格外围,面积达到250km²,对红格进行了全面的研究(图6)。在黑谷田获得了重大突破。并把地面高精度磁测工作与航磁异常进行了对比,异常都比较对应,但地面高精度磁测对异常认识更加全面,对异常的划分更加详细,通常一个航磁异常在地面高精度磁测表现为几个小的磁异常形成的异常区。多年前,在黑谷田进行的地质工作,未发现钒钛磁铁矿,但根据我们的重新认识,一个新定位的钻孔开钻,终于见到了矿,只是矿的品味不好。

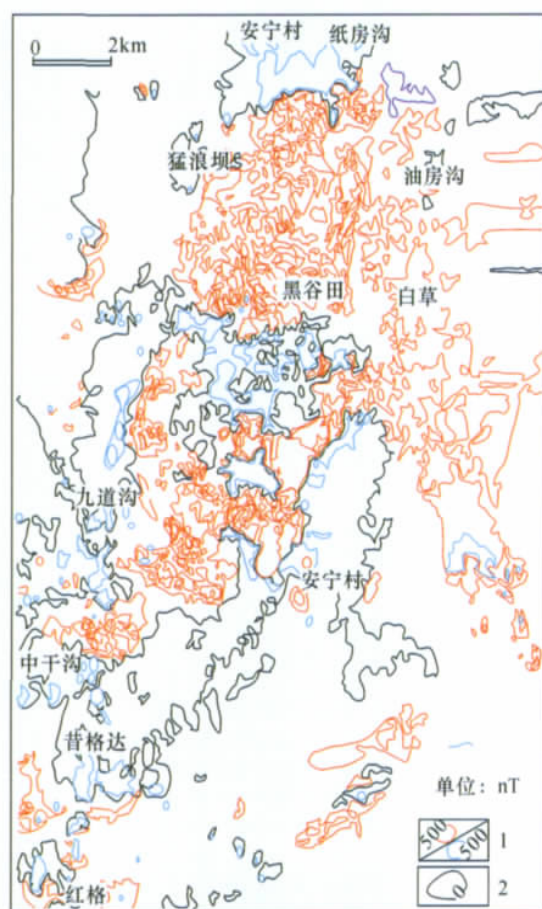


图 6 红格地区高精度磁测异常

Fig. 6 Map showing high-precision magnetic anomalies in the Hongge area

1 - 正/负磁异常; 2 - 零值线

1 - positive and negative magnetic anomalies; 2 - zero line

6 找矿思路探讨

根据多年来我们在该地区的工作,在充分把握红格地区找矿的基础上,对矿区进行勘查,最好是使用高精度磁测对全区进行扫面工作,有目的地验证航磁异常,精测剖面对异常进行解译,然后布置区域性的长剖面,采用 EH4 电磁测深或 V8 大地电磁测深,对资料进行综合研究,指导钻探开展工作,并且在钻探进行的过程中,对钻孔进行测井工作,主要是三分量磁测井,这样就可以较为全面搞清红格地区钒钛磁铁的矿藏规律,摸索出找矿思路。

利用有效的找矿思路和方法在红格地区钒钛磁铁矿及其外围进行找矿,特别是深部找矿,各种地球物理方法是最为有效、最为经济、最为高效的一种。但在资料的使用上,要进行综合研究和分析,使之合

理化。这种思路可以推广到整个攀西地区,为这次整装勘查提供强有力的技术保障。

[注释]

- ① 李明雄,武斌,张国华,张淳. 2007. 四川西部马尔康-西昌-攀枝花地区采用新方法圈定航磁异常优选富铁矿靶区研究报告[R]. 四川地矿局物探队
- ② 蒋航,王国忠. 1981. 四川省渡口市红格地区地磁异常解释及成矿区划报告[R]. 四川地矿局物探队

[References]

- Bai Da-ming, Nie Feng-jun, Jiang Si-hong. 2002. Feasibility of applying VLF-EM method to exploration and evaluation of vein deposit: Exemplified by exploration of gold-lead-zinc (silver) and fluorite deposit [J]. Mineral Deposits 21(4): 408-413 (in Chinese with English abstract)
- Cheng Yu-qi, Chen Yu-chuan, Zhao Yi-ming. 1979. Preliminary discussion of the problems of minerogenetic series of mineral deposits [J]. Bulletin of the Chinese Academy of Geological Sciences, 1: 32-58 (in Chinese with English abstract)
- Guan Zhi-ning. 2005. Geomagnetic field and magnetic exploration [M]. Beijing: Geological Publishing House: 123-140 (in Chinese with English abstract)
- Jin Zhong-guo, Zou Lin, Zhao Jian-wen. 2002. Application of transient electromagnetic method to prospecting Maomaohang Pb-Zn ore district in western Guizhou [J]. Geology and Prospecting 38(6): 48-55 (in Chinese with English abstract)
- Liu Tian-you, Liu Da-wei, Zhan Ying-lin, Zhang Xiao-liang. 2006. The application of new magnetic data processing methods to the potentiality exploration in crisis mines [J]. Geophysical & Geochemical Exploration 30(5): 377-381 (in Chinese with English abstract)
- Liu Yan-song, He Zheng-wei, Long Xiao-jun, Li Neng-jiong, Liao Hai. 2010. Study on geological characteristics and metallogenic regularities of the Taohua Hematite deposit in the Chongqing area [J]. Geology and Exploration 46(2): 0230-0237 (in Chinese with English abstract)
- Luo Zhi-li. 1979. On the occurrence of Yangzi old plate and its influence on the evolution of lithosphere in the southern part of China [J]. Chinese Journal of Geology 2(2): 81-83 (in Chinese with English abstract)
- Ma Yu-xiao. 2001. Panzhihua geology [M]. Chengdu: Chengdu university of science Publishing house: 58-65 (in Chinese with English abstract)
- Qi Wen-xiu, Liu Tao. 2005. New methods and techniques of geophysical exploration in metallic deposits [J]. Geology and Exploration 41(6): 62-66 (in Chinese with English abstract)
- Shen Yuan-chao, Shen Ping, Liu Tie-bing, Li Guang-ming, Zou Wei-lei, Wan Ke-chu, Wu Yang-sheng. 2007. Geophysical prospecting and prognosis in the Jingerquan Cu-Ni deposit in Eastern Tianshan Mountains [J]. Geology and Prospecting 43(2): 62-67 (in Chinese with English abstract)
- Sun Wen-ke. 2001. The retrospect and prospect of geophysical exploration for solid [J]. Geophysical & Geochemical Exploration 25(1): 1-7 (in Chinese with English abstract)
- Wang Fang-cheng, Liu Bo-chong, Cai Xiao-ju. 2010. The deposit characteristics and prospecting ideas of Diaoshigou lead-zinc ore in Gansu province [J]. Geology and Exploration 46(5): 836-843 (in Chinese with English abstract)
- Wu Bing, Cao Jun-xing, Qiang Yu. 2010. The prediction of a large-size iron deposit at the bottom of Hongge lopolith based on magnetic anomaly characteristics [J]. Geophysical & Geochemical Exploration,

- 34(6):795-799 (in Chinese with English abstract)
- Wu Bing, Li Ming-xiong, Liu He, Zhang Chun. 2007. The application of the airborne magnetic data to the Da-rui railway engineering investigation [J]. *Geophysical & Geochemical Exploration* 31(3):265-268 (in Chinese with English abstract)
- Xu Lian-xi. 1988. Integral continuation calculation method for three dimensional gravity and magnetic field [J]. *Geophysical and Geochemical exploration* 12(2):91-98 (in Chinese with English abstract)
- Xu Shi-zhe, Dai Shi-kun, Lan Xiang. 2002. A new fast method for Continuation of potential filed on an undulate terrain [J]. *Geological Journal of china Universities* 8(3):241-247 (in Chinese with English abstract)
- Yi You-chang, Jiao Ge-jun, Zhang Fen-ying. 2006. Characteristics of Kendekeke Fe-Co multi-metal deposit in east KunLun Qinghai Province [J]. *Geology and Exploration* 42(3):30-35 (in Chinese with English abstract)
- Yin Fu-guang, Sun Zhi-ming, Wan Fang. 2009. Western margin of the Yangtze plate tectonic evolution and its resources effect [M]. Beijing: Geological Publishing House: 12-14 (in Chinese)
- Zeng Hua-lin. 1990. The inversed problem in gravity and magnetic exploration [J]. *Geophysical & Geochemical Exploration* 14(3):182-190 (in Chinese with English abstract)
- Zhai Yu-sheng. 1996. Problems in the study of structure fluid ore forming processes [J]. *Earth Science Frontiers* 3(3-4):230-234 (in Chinese with English abstract)
- Zhang Chang-da, Dong Hao-bin. 2010. A new development period of the Gravity and magnetic exploration [J]. *Geophysical & Geochemical Exploration* 34(1):1-7 (in Chinese with English abstract)
- Zhou Guo-xin, Luo Yao-nan. 1981. Study on metallogenic regularities and predicted of Panzhihua-Xichang area. [M]. Beijing: Geological Publishing House: 62-64
- Zhou Sheng-hua, Li Yun-fei, Li Yan-jun. 2007. Application and efficiency of geophysical and geochemical methods in present ore prospecting [J]. *Geophysical & Geochemical Exploration* 31(3):265-268
- [附中文参考文献]
- 白大名, 聂凤军, 江思宏. 2002. 甚低频电磁法对脉状矿体勘查评价的意义——以金、铅、银和萤石矿为例 [J]. *矿床地质* 21(4):408-413
- 程裕淇, 陈毓川, 赵一鸣. 1979. 初论矿床的成矿系列问题 [J]. *中国地质科学院院报* 1:32-58
- 管志宁. 2005. 地磁场与磁力勘探 [M]. 北京: 地质出版社: 123-140
- 金中国, 邹林, 林俭文. 2002. 瞬变地磁法在黔西北猫猫厂铅锌矿区找矿中的应用 [J]. *地质与勘探* 38(6):48-50
- 刘天佑, 刘大为, 詹应林, 张效良. 2006. 磁测资料处理新方法及其在危机矿山挖潜中应用 [J]. *物探与化探* 30(5):377-381
- 刘严松, 何政伟, 龙晓君, 李能炯, 廖海. 2010. 重庆桃花赤铁矿地质特征与成矿规律分析 [J]. *地质与勘探* 46(2):230-237
- 罗志立. 1979. 扬子古板块的形成及其对中国南方地壳发展的影响 [J]. *地质科学* 2(2):81-83
- 马玉孝. 2001. 攀枝花地质 [M]. 成都: 成都科技大学出版社: 58-65
- 齐文秀, 刘涛. 2005. 金属矿物探新方法新技术 [J]. *地质与勘探* 41(6):62-66
- 沈远超, 沈萍, 刘铁军, 李光明, 邹为雷, 万克初, 吴艳生. 2007. 东天山景儿泉铜镍矿床成矿预测及 EH4 地球物理测量依据 [J]. *地质与勘探* 43(2):62-67
- 孙文珂. 2001. 中国固体矿产物探的回顾与展望 [J]. *物探与化探* 25(1):1-7
- 王方成, 刘伯崇, 蔡晓菊. 2010. 甘肃掉石沟铅锌矿床特征与找矿思路 [J]. *地质与勘探* 46(5):836-843
- 武斌, 曹俊兴, 强羽. 2010. 根据磁异常特征预测红格岩盆底部大型铁矿 [J]. *物探与化探* 34(6):795-799
- 武斌, 李明雄, 刘和. 2007. 航磁资料在大瑞铁路选线中的应用 [J]. *物探与化探* 31(3):265-268
- 徐连喜. 1988. 三维重磁场积分延拓计算方法 [J]. *物探与化探* 12(2):91-98
- 徐世浙, 戴世坤, 兰翔. 2002. 起伏地形位场快速延拓新方法 [J]. *高校地质学报* 8(3):241-247
- 伊有昌, 焦革军, 张芬英. 2006. 青海东昆仑肯德可克铁钴多金属矿床特征 [J]. *地质与勘探* 42(3):30-35
- 尹福光, 孙志明, 万方等. 2009. 扬子陆地板块西缘构造演化及其资源效应 [M]. 北京: 地质出版社: 12-14
- 曾华霖. 1990. 重磁勘探反演问题研究评述 [J]. *物探与化探* 14(3):182-190
- 翟裕生. 1996. 关于构造-流体-成矿作用研究的几个问题 [J]. *地学前缘* 3(3-4):230-234
- 张昌达, 董浩斌. 2010. 重力和磁法勘探进入新时期 [J]. *物探与化探* 34(1):1-7
- 周国信, 骆跃南. 1981. 攀枝花-西昌地区钒钛磁铁矿成矿规律与预测研究 [M]. 北京: 地质出版社: 62-64
- 周圣华, 鄢云飞, 李艳军. 2007. 地质勘查中的物化探技术应用与地质效果 [J]. *地质与勘探* 43(6):58-62

Geological Features of the Vanadium - Titanium Magnetite Deposit in the Hongge Area and Its Geophysical Prospecting

WU Bin^{1,2}, CAO Jun-xing¹, TANG Yu-qiang², ZOU Jun², YU Zhou²

(1. College of Information Engineering, Chengdu University of Technology, Chengdu, Sichuan 610059;

2. The Geophysical Exploring Team BGEEMRSP, Chengdu, Sichuan 610072)

Abstract: The vanadium-titanium magnetite deposit lies in the Panxi area, a large-scale steel and iron production base in China. It occurs in layered mafic and ultramafic pyroxenolite and gabbro rock bodies and is confined to the paleo-uplift zones of the Panxi rift. The ore-bearing rock bodies intruded along the Anninghe deep fault, the Xigeda-Yuanmou fault and the Panzhihua fault. The ore-bearing rock body is only restricted in the Hercynian basic-ultrabasic rock. The lithological combination trinity of basic-ultrabasic rock, Dengyingzu Formation, calcareous limestone and Emei basalt are crucial for the large-sized and ultra-large-sized deposits in this region. The first-order rhythm of the ore-bearing Panzhihua ore-bearing rock body consists of upper gabbro, middle dark layered gabbro, lower coarse-grained melagabbro interbedded with the olive pyroxenite and the olive ore bedseam. Mastering characteristics of the vanadium-titanium magnetite deposit accurately is an effective way for searching for this kind of deposits. Currently, many mine occurrences have been found in the Hongge deposit and its surrounding areas using the geophysics method, suggesting a new idea for further prospecting in this region.

Key words: vanadium-titanium magnetite deposit, geological feature, geophysics prospecting, Hongge